

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2003-324260

(43)Date of publication of application : 14.11.2003

(51)Int.Cl.

H05K 1/18
H05K 3/32

(21)Application number : 2002-129637

(71)Applicant : VICTOR CO OF JAPAN LTD

(22)Date of filing : 01.05.2002

(72)Inventor : MICHIWAKI SHIGERU

SUGA SHINJI

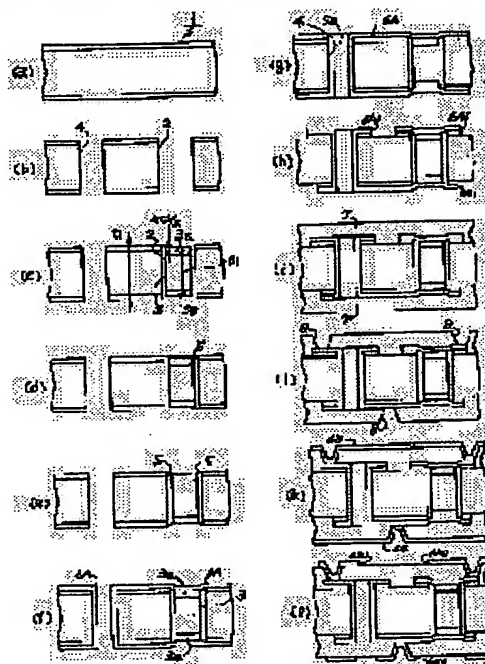
MATSUBAYASHI YOSHITERU

(54) PRINTED WIRING BOARD AND MANUFACTURING METHOD THEREFOR

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To densify a printed wiring board by improving the connection reliability of a circuit component 3, related to a single-sided, double-sided or multilayer printed wiring board in which the circuit component 3 is buried, and a method for manufacturing it.

SOLUTION: An electrode 3a of the circuit component 3 is formed of an elementary substance of Ni, Cr or Ti, or an alloy of them. A through hole 2 or a counter boring part 9 is formed in a substrate 1 to form a burying part. A form thereof is so set that the circuit component 3 can be pressed therein. The surface of the electrode 3a is recessed from the surface of the substrate 1 by 10-50 μm . The electrode 3a is connected to a wiring pattern 6A1 formed of a copper layer 6A while adjoining the electrode 3a in the thickness direction of the substrate with the copper layer 6A. The copper layer 6A is the same copper layer that is formed on the surface of a through hole 4, a via hole 8 or an inner via hole 4A.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

29.11.2004

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's
decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2003-324260

(P2003-324260A)

(43) 公開日 平成15年11月14日 (2003. 11. 14)

(51) Int.Cl.⁷

H05K 1/18

3/32

識別記号

FI

H05K 1/18

3/32

テマコード* (参考)

P 5E319

R 5E336

Z

審査請求 未請求 請求項の数9 OL (全 13 頁)

(21) 出願番号

特願2002-129637(P2002-129637)

(22) 出願日

平成14年5月1日 (2002. 5. 1)

(71) 出願人 000004329

日本ビクター株式会社

神奈川県横浜市神奈川区守屋町3丁目12番地

(72) 発明者 道脇 茂

神奈川県横浜市神奈川区守屋町3丁目12番地 日本ビクター株式会社内

(72) 発明者 菅 慎司

神奈川県横浜市神奈川区守屋町3丁目12番地 日本ビクター株式会社内

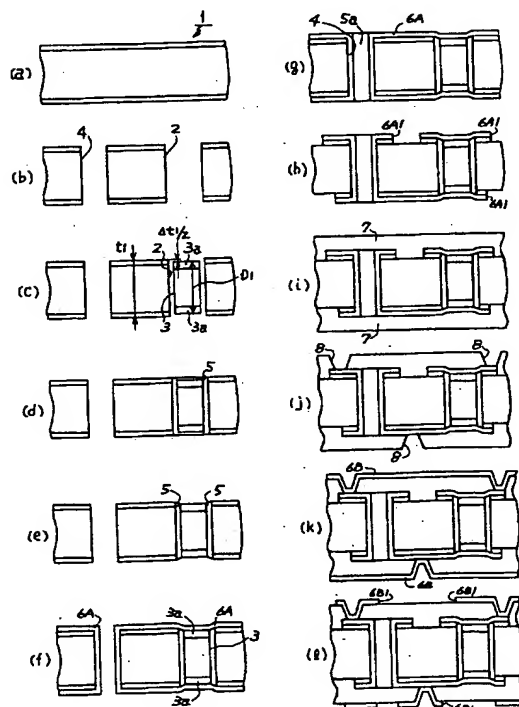
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 プリント配線板及びその製造方法

(57) 【要約】

【課題】 内部に回路部品3を埋め込んだ、片面若しくは両面又は多層のプリント配線板及びその製造方法において、回路部品3の接続信頼性を高め、高密度化を可能とする。

【解決手段】 回路部品3の電極3aをNi, Cr若しくはTiの単体又はその合金とし、基板1に貫通孔2又は座ぐり部9を形成して埋め込み部とし、その形状を回路部品3が圧入となるように設定した。また、電極3a表面を、基板1表面に対して10 μ m以上50 μ m以下の凹部とし、電極3aと、電極3aに基板の厚さ方向において隣接して形成した銅層6Aからなる配線パターン6A1とをその銅層6Aで接続した。また、この銅層6Aを、スルーホール4、ビアホール8又はインナービアホール4Aの表面に形成した銅層と同一の銅層とした。



【特許請求の範囲】

【請求項1】基板に貫通孔又は座ぐり部を形成してなる埋め込み部と、

前記埋め込み部に挿入又は収納した、表面に電極を有する回路部品と、

前記基板の少なくとも一面側に、めっきにより、単層又は絶縁層との交互の複層に形成した銅層からなる配線パターンとを有するプリント配線板において、

前記電極と、前記電極に前記基板の厚さ方向において隣接して形成した銅層からなる配線パターンとを、前記隣接して形成した銅層で接続してあることを特徴とするプリント配線板。

【請求項2】前記電極の表面材質を、Ni、Cr若しくはTiの単体又はNi、Cr若しくはTiの合金としたことを特徴とする請求項1記載のプリント配線板。

【請求項3】前記埋め込み部は、前記回路部品に対して圧入しろを有する形状としたことを特徴とする請求項1又は請求項2記載のプリント配線板。

【請求項4】前記圧入しろを、 $3\mu\text{m}$ 以上 $30\mu\text{m}$ 以下としたことを特徴とする請求項3記載のプリント配線板。

【請求項5】前記電極の前記基板の厚さ方向端面を、前記隣接して形成した銅層からなる配線パターンの基板側面に対して、厚さ方向距離で $10\mu\text{m}$ 以上 $50\mu\text{m}$ 以下の凹部としたことを特徴とする請求項1乃至4のいずれか1項に記載のプリント配線板。

【請求項6】前記基板あるいは前記絶縁層に、表面にめっきによる銅層を形成したスルーホール、インナービアホール、ビアホールのいずれかのホールを設け、前記ホールの表面に形成した銅層と、前記隣接して形成した銅層とを同一の銅層としてあることを特徴とする請求項1乃至5のいずれか1項に記載のプリント配線板。

【請求項7】前記埋め込み部と前記回路部品との空隙に樹脂を充填してあることを特徴とする請求項1乃至6のいずれか1項に記載のプリント配線板。

【請求項8】少なくとも、基板に貫通孔又は座ぐりによる埋め込み部を設ける工程と、

前記埋め込み部に、表面に電極を有する回路部品を挿入又は収納する埋め込み工程と、

前記基板の少なくとも一面側に、配線パターンとする銅層を単層又は絶縁層との交互の複層に形成するめっき工程とを含んでなるプリント配線板の製造方法において、前記電極の表面材質をNi、Cr若しくはTiの単体又はNi、Cr若しくはTiの合金とし、前記めっき工程は、前記電極に前記基板の厚さ方向において隣接する銅層を、前記電極と接続して形成する工程を含んでなることを特徴とするプリント配線板の製造方法。

【請求項9】前記めっき工程よりも前に、前記埋め込み部と前記回路部品との空隙に樹脂を充填した後、不要な

前記樹脂を除去する工程を有することを特徴とする請求項8記載のプリント配線板の製造方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、内部に回路部品を埋め込んで成る両面配線基板又は多層配線基板と、この片面若しくは両面配線基板又は多層配線基板上に絶縁層及びパターン層を積層して成るいわゆるビルドアップ基板と、これらの製造方法に係り、特に回路部品の接続信頼性向上と、高密度化に関する。

【0002】

【従来の技術】近年、電子機器の小型化、多機能化、高速化が進んでおり、これに対応するため、プリント配線板やその製造方法に様々な高密度実装技術を盛り込むことが要求されてきた。この要求を満たす方策として、従来、プリント配線板の表面あるいは裏面上に実装しているチップ部品等を、プリント配線板の内部に埋め込む技術が提案されている。この部品埋込技術を基板に採用することで、基板の部品実装密度は大幅に向上し、配線長の短縮化も図られることから基板自体の高信頼性化、信号伝達の高速化が期待されている。

【0003】そして、部品埋込型の多層配線板技術は、特開平6-120671号公報（以下公報1）や、特開2001-53447公報（以下公報2）に開示されている。

【0004】公報1には、配線板内層にチップ部品を埋め込み、層間導通の確保及び埋め込んだ部品間の接続とを、それぞれ融点の異なる半田材を使用して数工程に分けて行う技術が開示されている。

【0005】また、公報2には、配線内層にチップ部品等を埋め込み、その上に絶縁層を形成し、レーザーやドリル等で設けたビアホールを介してめっきすることにより、層間導通の確保及び埋め込んだ部品間の接続とを行う技術が開示されている。

【0006】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、公報1に開示された発明は、

（イ）半田の接合個所に対応した複数回の半田付け工程が必要である。

（ロ）基板表裏面上への部品実装やマザーボード等の別種基板への半田付けにおける接合条件が大きく制約される。

（ハ）半田の熔融温度を安定化させるための半田の素材管理が難しい。

（ニ）半田付け部の周辺やその内部に半田フラックスが残留していると、絶縁層を積層してビルドアップ化した場合に膨れや破裂が起こる可能性が高い。

（ホ）半田付けの厚さを薄くするのが困難で、厚さ $50\mu\text{m}$ 程度のビルドアップ絶縁層でこれを覆う場合にその平坦性が確保できない。という問題があった。その内、

(ハ)、(ニ)、(ホ)は特に信頼性の低下に関わる問題である。

【0007】また、公報2に開示された発明は、接続方式がめっきであり接合の信頼性は向上する反面、

(ヘ)ビルドアップ絶縁層を介したビアホールを埋込部品の電極上に形成する際に、埋込部品の電極位置の精度を保つ配慮がされていないため、位置ずれによる接合不良が発生する可能性がある。この位置のばらつきは通常50 μ m程度ある。

(ト)ビアホールの形成を、通常の方法であるレーザー又はドリルで行った場合、埋込部品の電極表面にはめっき性を阻害する絶縁樹脂の残さ成分が残留するためこれをデスミア液等により除去する必要があるが、この除去液が埋込部品の電極にコートされている半田を劣化させる。

【0008】(チ)ビアホールの形成を薬品によって行った場合、この薬液によって電極にコートされている半田を劣化させる。しかもこの薬液によるビアホール形成方法は、ビアホール形状がストレートではなく薬液の回り込みで逆テーパ形状に形成されるため、めっきの付き廻り性が悪化し接続不良となる可能性が高い。

(リ)電解めっきによる銅層形成時に基板を浸す電解液中に、部品の電極にコートされた半田に含有する鉛あるいは銀が漏出して電解液を変質劣化させる。

【0009】(ヌ)埋込回路部品30への接続を、一段外層の配線パターン60Bからビアホール80で接続しなければならず(図6参照)、長手方向両端に電極30aを有する回路部品30を、基板のコア部に貫通孔を設けて縦方向に埋め込んだ場合、この部品を接続するためには4層(コア部多層板の表裏2層及びビルドアップ層の外側2層)が必要となる。

【0010】また、座ぐり穴に部品を横向きに埋め込む場合でも、2層(コア部多層板の片側1層及びそこに積層したビルドアップ層の外側1層)のレイヤーが必要であり、高密度化に適さない。という問題があった。その内、(ヘ)、(ト)、(チ)、(リ)は特に信頼性の低下に関する問題である。

【0011】そこで、本発明が解決しようとする課題は、前述(イ)～(ヌ)の問題を解決して、

(a)埋め込み回路部品の接続信頼性の飛躍的向上。

(b)回路部品の埋め込み位置の精度向上による高密度化。

(c)埋め込み回路部品と配線パターンとの接続をより少ない層で行うことによる高密度化。を可能とする、プリント配線板及びその製造方法を提供することにある。

【0012】

【課題を解決するための手段】上記の課題を解決するために、本願発明は手段として次の構成及び方法を有する。即ち、請求項1は、基板1に貫通孔2又は座ぐり部9を形成してなる埋め込み部と、前記埋め込み部に挿入

又は収納した回路部品3と、前記基板1の少なくとも一面側に、めっきにより、単層又は絶縁層7との交互の複層に形成した銅層6A、6Bからなる配線パターン6A1、6B1とを有するプリント配線板において、前記電極3aと、前記電極3aに前記基板1の厚さ方向において隣接して形成した銅層6Aからなる配線パターン6A1とを、前記隣接して形成した銅層6Aで接続してあることを特徴とするプリント配線板である。

【0013】請求項2は、前記電極3aの表面材質を、Ni、Cr若しくはTiの単体又はNi、Cr若しくはTiの合金としたことを特徴とする請求項1記載のプリント配線板である。

【0014】請求項3は、前記埋め込み部は、前記回路部品3に対して圧入しろを有する形状としたことを特徴とする請求項1又は請求項2記載のプリント配線板である。

【0015】請求項4は、前記圧入しろを、3 μ m以上30 μ m以下としたことを特徴とする請求項3記載のプリント配線板である。

【0016】請求項5は、前記電極3aの前記基板1の厚さ方向端面を、前記隣接して形成した銅層6Aからなる配線パターン6A1の基板1側面に対して、厚さ方向距離で10 μ m以上50 μ m以下の凹部としたことを特徴とする請求項1乃至4のいずれか1項に記載のプリント配線板である。

【0017】請求項6は、前記基板1あるいは前記絶縁層7に、表面にめっきによる銅層6A、6Bを形成したスルーホール4、インナービアホール、ビアホール8のいずれかのホールを設け、前記ホールの表面に形成した銅層6Aと、前記隣接して形成した銅層6Aとを同一の銅層としてあることを特徴とする請求項1乃至5のいずれか1項に記載のプリント配線板である。

【0018】請求項7は、前記埋め込み部と前記回路部品3との空隙に樹脂5を充填してあることを特徴とする請求項1乃至6のいずれか1項に記載のプリント配線板である。

【0019】さらに、請求項8は、少なくとも、基板1に貫通孔2または座ぐりによる埋め込み部を設ける工程と、前記埋め込み部に回路部品3を装着又は収納する埋め込み工程と、前記基板1の少なくとも一面側に、配線パターン6A1とする銅層6Aを、単層又は絶縁層7との交互の複層に形成するめっき工程とを含んでなるプリント配線板の製造方法において、前記回路部品3の電極3a面材質をNi、Cr若しくはTiの単体又はNi、Cr若しくはTiの合金とし、前記めっき工程は、前記電極3aに前記基板1の厚さ方向において隣接する銅層6Aを、前記電極3aと接続して形成する工程を含んでなることを特徴とするプリント配線板の製造方法である。

【0020】請求項9は、前記めっき工程よりも前に、

前記埋め込み部と前記回路部品3との空隙に樹脂5を充填した後、不要な前記樹脂5を除去する工程を有することを特徴とする請求項8記載のプリント配線板の製造方法である。

【0021】

【発明の実施の形態】本発明の実施の形態を、好ましい実施例により図1乃至図5を用いて説明する。本発明のプリント配線板に埋め込む回路部品としては、抵抗、コンデンサ、コイル、ダイオード、トランジスタ及び集積回路のチップ部品等がある。そして、この回路部品の電極表面が、従来の鉛や銀を含む半田コートではなく、Ni、Cr若しくはTiの単体又はNi、Cr若しくはTiの合金で形成されている回路部品を使用することに特徴がある。この合金の好ましい例としては、NiCr、TiNがある。

【0022】Ni、Cr、Tiは、銅めっきとの密着性に優れており、また、これらの単体あるいはこれらの合金で形成された電極は、電極に付着した不要な樹脂成分を除去するデスミア液等の除去液では劣化することはない。また、電解めっきによる銅層形成時に、基板を浸す電解液を汚染して変質劣化させるものでもない。この特徴により接続信頼性が飛躍的に向上する。環境負荷の観点も含めて、中でもNiとするのが最も好ましい。

【0023】これらの回路部品を埋め込むプリント配線板としては、片面板、両面板及び多層積層板、並びに、これらの面上に絶縁層や回路パターン層を交互に積層してビルドアップしたいわゆるビルドアップ基板がある。回路部品の埋め込み形態として、(I)基板に貫通孔を設けて埋め込む形態と、(II)座ぐりを設けて埋め込む形態と、(III)貫通孔を設けて埋め込む応用形態とがあり、まず貫通孔を設けて埋め込む形態から順次詳述する。

【0024】(I)貫通孔を設けて埋め込む形態
貫通孔を設けて埋め込む形態とするのは、回路部品を配線基板の銅貼り積層板の表と裏の両方に接続する場合である。この場合、まず銅貼り積層板に貫通孔を形成して、そこに回路部品を埋め込む。また、ビルドアップ基板において接続をビルドアップ層と行う場合には、貫通孔をビルドアップ後に形成して、そこに回路部品を埋め込むこともできる。

【0025】この形態によるプリント配線板の製造方法を工程毎に図1(a)～図1(i)を用い、(1)～(11)にて説明する。図1は、プリント配線板の概略断面図である。

(1)貫通孔の形成(図1(b))

プリント配線板の基板となる銅貼り積層板1の回路部品3の埋め込み場所に貫通孔2を形成する。この貫通孔2の径を、回路部品3の収納が圧入となる形状に設定することに特徴がある。

【0026】以下にその特徴を具体的に説明する。この

貫通孔2の形成において、直径が数mm程度の比較的大きな開孔が必要な場合は、これを矩形的孔として加工することも可能であるが、孔径が1mm以下の場合は、円形の孔をドリルで加工するのが現実的である。回路部品3は、通常直方体の長手方向両端部に電極を有する形態であり、図4(a)に示すようにその電極面の対角線長さをL1、貫通孔の孔径をφAとすると、 $L1 - \phi A$ が正の数の場合にその圧入しろを有し、これを3μm以上30μm以下と設定する。

10 【0027】この寸法L1と孔径φAの関係は、基板のプリプレグやビルドアップした絶縁層の物性値、部品の大きさによらず共通に設定することができる。これにより、従来、マージンをとり、大きく開孔して50μm程度あった、貫通孔2に対する回路部品3の電極3aの位置のばらつきをほとんど無くすることができる。このように、回路部品3の位置精度を確保することで、信頼性の高い接合が可能となり、貫通孔2の加工マージン分小さくできることによる高密度化が可能となる。また、工程(1)においては、同時にスルーホール4も形成してある。

【0028】(2)回路部品3の貫通孔2への挿入。

(図1(c))

(3)回路部品3と貫通孔2との空隙への樹脂5の充填。(図1(d))

(4)不要な樹脂5の除去。(図1(e))

工程(2)において、回路部品3を貫通孔2に、その電極3aが基板の表裏に対応するような向きで挿入する。この回路部品3の各電極3a間の外形寸法D1と、基板の厚さt1との差を所定の値Δt1に設定し、基板表面から回路部品3の電極面までがΔt1/2の凹部となるように圧入方向位置を設定することに特徴がある。

【0029】具体的には、 $t1 - D1 = \Delta t1$ としたときの凹部深さ寸法Δt1/2を10μm以上50μm以下に設定する。これは、後述するように、Δt1/2を、不要な樹脂5をバフ研磨により除去しても部品電極3aが削れない10μm以上であって、かつ、この電極表面と凹部に残る樹脂をYAGレーザー等で効率良く除去できる50μm以下とすることで、生産性を向上することができることによる。

40 【0030】工程(3)における樹脂5の充填により、回路部品3の挿入後のめっき、スパッタあるいは蒸着等による導体層の形成時に、この空隙に導体層が形成されて層間でショートすることを防止できる。この層間のショート防止ができる最小限の樹脂量にて充填した場合でも、余分な樹脂が作製中の基板上に付着する可能性がある。

【0031】また、後工程において、真空装置内での処理や熱処理がある場合、空隙に十分に樹脂を注入してボイドが無い状態とすることは、それらの処理を良好にするために極めて重要であって、この場合、基板上に余分

な樹脂が付着する可能性は高い。従って、工程（４）により余分な樹脂分を完全に除去する必要がある。

【００３２】この基板上の除去手段として、ブラスト処理やバフ研磨が知られているが、除去後の表面の平坦性が優れていることからバフ研磨が好ましい。また、回路部品３の電極３ａ部分での除去は、前述のレーザー加工によることが行われ、これにより接続の信頼性を確保することができる。

【００３３】（５）めっきによる銅層６の形成（図１（ｆ））

無電解めっき及び電解めっきにより基板表裏面に銅層６Ａを形成する。これにより、回路部品３の電極３ａと銅層６Ａとが接続される。このように、絶縁層７を設けずにめっきにより銅層６を直接積層するので、基板の表裏２層のみで回路部品３の接続をすることができることに特徴がある。

【００３４】（６）スルーホール４への樹脂５の充填（図１（ｇ））

（７）銅層６Ａへのパターン６Ａ１の形成（図１（ｈ））

以上により、貫通孔２を設けて埋め込む形態の片面配線基板が完成する。

【００３５】さらに、ビルドアップ基板とする場合は、（８）絶縁層７の形成（図１（ｉ））

（９）ビアホール８の形成（図１（ｊ））

（１０）銅層６Ｂの形成（図１（ｋ））

（１１）銅層６Ｂへのパターン６Ｂ１の形成（図１（ｌ））の工程により作成することができる。この状態

で、スルーホール４は絶縁層に覆われ外部に露出しない所謂インナービアホール４Ａである。

【００３６】プリント基板の構造によっては、（８）の工程後に埋め込み部を設けて回路部品を埋め込み、ビアホール８への銅層６Ｂと同一層にて電極３ａと配線パターン６Ｂ１との接続をすることもできる。埋め込み部は、貫通孔でも後述する座ぐり部でもよく、貫通孔の場合について、図５（ａ）～５図（ｃ）を用い、工程（１１Ａ）、（１１Ｂ）及び（１１Ｃ）にて説明する。

【００３７】（１１Ａ）絶縁層７の形成。（図５（ａ））

工程（８）（図１（ｉ））に対して、貫通孔２のない形態である。

（１１Ｂ）貫通孔２の形成と、回路部品３の圧入。（図５（ｂ））

圧入しろは前述と同様であり、絶縁層７を含んだ基板１の厚さを t_4 とし、電極表面間の寸法を D_4 とすると、 $\Delta t_4 = t_4 - D_4$ であり、絶縁層７の表面に対して、電極３ａ表面が $(\Delta t_4) / 2$ あって、 $10 \mu\text{m}$ 以上 $50 \mu\text{m}$ 以下の凹部となるように納める。

（１１Ｃ）銅層６Ｂの形成。（図５（ｃ））

めっきにより銅層６Ｂを形成する。このとき、銅層６Ｂ

と電極３ａが接続され、同時にビアホール表面にも同一層で銅層が形成される。この後、銅層６Ｂに配線パターンが施される。

【００３８】次に、座ぐり部９を設けて埋め込む形態について詳述する。

（１１）座ぐり部９を設けて埋め込む形態

座ぐり部９を設けて埋め込む形態とするのは、回路部品３を配線基板の銅貼り積層板（基板）の片面のみに接続する場合である。この場合、まず基板に座ぐり部９を形成して、そこに回路部品３を収納する。この形態によるプリント配線板の製造方法を工程毎に図２（ａ）～図２（ｇ）を用い、（１２）～（２２）にて説明する。図２も、プリント配線板の概略断面図である。

【００３９】（１２）座ぐり部９の形成（図２（ａ））基板の回路部品３の埋め込み場所に座ぐり部９を形成する。この座ぐり部９の形状を、回路部品３の収納が圧入となる形状とすることに特徴がある。

【００４０】この特徴について具体的に説明する。座ぐり部９の開口形状は、ドリルにて円形状あるいは長円状にて形成することができる。そこに埋め込む回路部品３は、通常直方体でその長手方向両端部に電極３ａを有する形態であるから、座ぐり部９の開口形状は円形状より長円状の方が必要な面積が少なく高密度化が可能となるので好ましい。

【００４１】図４（ｂ）に示すように、座ぐり部の開口形状の長円の一方の円半径を B 、その中心を C とし、中心 C から回路部品の角までの距離を L_b としたとき、

$(L_b - B) \times 2$ が正の数の場合にその圧入しろを有し、これを $3 \mu\text{m}$ 以上 $30 \mu\text{m}$ 以下に設定する。座ぐり部９の開口形状が円形の場合は、図４（ｃ）に示すように、その直径を ϕA_2 、回路部品３の対角長さを L_2 としたとき、前述のように $L_2 - \phi A_2$ が正の数の場合に圧入しろを有し、これを $3 \mu\text{m}$ 以上 $30 \mu\text{m}$ 以下に設定する。これらが圧入しろとなる。この寸法 L_b と径 B あるいは L_2 と径 ϕA_2 の関係は、基板のプリプレグやビルドアップした絶縁層の物性値、部品の大きさによらず共通に設定することができる。

【００４２】これにより、従来、マージンをとり、大きく開口して $50 \mu\text{m}$ 程度あった、座ぐり部９に対する回路部品３の電極３ａの位置のばらつきをほとんど無くすることができる。このように、回路部品３の位置精度を確保することで、信頼性の高い接合が可能となり、座ぐり部９の加工マージン分小さくできることによる高密度化が可能となる。工程（１２）においては、同時にスルーホール４も形成する。

【００４３】（１３）回路部品３の座ぐり部９への収納。（図２（ｂ））

（１４）回路部品３と座ぐり部９との空隙への樹脂５の充填（図２（ｃ））

（１５）不要な樹脂５の除去（図２（ｄ））

工程(13)において、回路部品2を座ぐり部9に、その電極3aが基板の面方向に平行となる向きで収納する。この回路部品3における埋め込み方向の外寸法D2と、座ぐり深さt2との差を所定の値 $\Delta t2$ とし、基板表面から回路部品の電極までが $\Delta t2$ の凹となるように設定したことに特徴がある。

【0044】具体的には、 $t2 - D2 = \Delta t2$ としたときの凹寸法 $\Delta t2$ を $100 \sim 50 \mu m$ と設定する。これは、後述するように、 $\Delta t2$ を、不要な樹脂をバフ研磨により除去しても部品電極が割れない $10 \mu m$ 以上であって、かつ、この電極表面と凹部に残る樹脂をYAGレーザー等で効良く除去できる $50 \mu m$ 以下とすることで、生産性を向上することができることによる。

【0045】工程(14)における樹脂の充填により、回路部品埋め込み後のめっき、スパッタあるいは蒸着等による導体層の形成時に、この空隙に導体層が形成されて層間でショートすることを防止できる。この層間のショート防止ができる最小限の樹脂量にて充填した場合でも、余分な樹脂が作製中の基板上に付着する可能性がある。

【0046】また、後工程において、真空装置内での処理や熱処理がある場合、空隙に十分に樹脂を注入してボイドが無い状態とすることは、それらの処理を良好にするために極めて重要であって、この場合、基板上に余分な樹脂が付着する可能性は高い。従って、工程(15)により余分な樹脂分を完全に除去する必要がある。

【0047】この基板上の除去手段として、プラスト処理やバフ研磨が知られているが、除去後の表面の平坦性が優れていることからバフ研磨が好ましい。また、回路部品3の電極部分3aでの除去は、前述のレーザー加工

【0048】(16)めっきによる銅層6Aの形成(図2(e))

無電解めっき及び電解めっきにより基板表裏面に銅層6Aを形成する。これにより、回路部品3の電極3aと銅層6Aとが接続される。このように、絶縁層7を設けずにめっきにより銅層6Aを直接積層するので、基板表面の1層のみで回路部品3の接続をすることができることに特徴がある。

【0049】(17)スルーホール4への樹脂5aの充填(図2(f))

(18)銅層6Aへのパターン6A1の形成(図2(g))

以上により、座ぐり部9を設けて埋め込む形態の両面配線基板が完成する。

【0050】さらに、ビルドアップ基板とする場合は、

(19)絶縁層7の形成(図2(h))

(20)ビアホール8の形成(図2(i))

(21)銅層6Bの形成(図2(j))

(22)銅層6Bへのパターン6B1の形成(図2(k))

の工程により作成することができる。次に貫通孔2を設けて埋め込む応用形態について詳述する。

【0051】(III)貫通孔2を設けて埋め込む応用形態

この応用形態は、前述した(I)貫通孔2を設けて埋め込む形態において、回路部品3をその電極3aが基板1と平行になるように埋め込み、基板1の表と裏の両方に接続する場合に用いる。この形態による基板の作成方法を、工程毎に図3(a)乃至図3(k)を用いて(23)～(33)にて説明する。図3は、プリント配線板の概略断面図である。

【0052】(23)貫通孔2の形成(図3(a))

基板1の回路部品3の埋め込み場所に貫通孔2を形成する。この貫通孔2の形状を、回路部品の収納が圧入となる形状に設定することに特徴がある。

【0053】この特徴について具体的に説明する。この貫通孔2はドリルにて円形あるいは長円形にて形成することができる。そこに埋め込む回路部品3は、通常、直方体の長手方向両端部に電極3aを有する形態であるから、貫通孔2の開口部形状は、円形より長円形の方が占める面積が少なく高密度化が可能となるので好ましい。

【0054】前述のように、図4(b)に示す、開口形状の長円の一方の円半径をB、その中心をCとし、中心Cから回路部品の角までの距離をLb、としたとき、

$(Lb - B) \times 2$ が正の数の場合にその圧入しろを有し、これを $3 \mu m$ 以上 $30 \mu m$ 以下に設定する。

座ぐりが円形の場合は、その直径を $\phi A2$ 、回路部品の対角長さをL2としたとき、前述のように $L2 - \phi A2$ が正の数の場合にその圧入しろを有し、これを $3 \mu m$ 以上 $30 \mu m$ 以下に設定する。

【0055】この寸法Lbと径BあるいはL2と径 $\phi A2$ の関係は、基板のプリプレグやビルドアップした絶縁層の物性値、部品の大きさによらず共通に設定することができる。これにより、従来、マージンをとり、大きく開孔して $50 \mu m$ 程度あった、貫通孔2に対する回路部品3の電極3aの位置のばらつきをほとんど無くすることができる。

【0056】このように、回路部品3の位置精度を確保

することで、信頼性の高い接合が可能となり、貫通孔2の加工マージン分小さくできることによる高密度化が可能となる。工程(23)においては、同時にスルーホール4も形成してある。

【0057】(24)回路部品3の貫通孔2への収納。(図3(b))

(25)回路部品3と貫通孔2との空隙への樹脂5の充填。(図3(c))

(26)不要な樹脂5の除去。(図3(d))

工程(24)において、回路部品3を貫通孔2に、その

各電極 3 a が基板 1 の表面方向に並ぶ向きで収納する。この回路部品 3 の圧入方向の外形寸法 D 3 と、基板の厚さ t 3 との差を所定の値 $\Delta t 3$ に設定し、基板表面から回路部品の電極までが $\Delta t 3 / 2$ の凹部深さとなるように圧入位置を設定することに特徴がある。

【0058】具体的には、 $t 3 - D 3 = \Delta t 3$ としたときの凹部深さ寸法 $\Delta t 3 / 2$ を $10 \sim 50 \mu m$ と設定する。これは、後述するように、 $(\Delta t 3) / 2$ を、不要な樹脂をバフ研磨により除去しても部品電極が削れない $10 \mu m$ 以上であって、かつ、この電極表面と凹部に残る樹脂を YAG レーザー等で効率良く除去できる $50 \mu m$ 以下とすることで、生産性を向上することができることによる。

【0059】工程 (25) における樹脂 5 の充填により、回路部品 3 埋め込み後のめっき、スパッタあるいは蒸着等による導体層の形成時に、この空隙に導体層が形成されて層間でショートすることを防止できる。この層間のショート防止ができる最小限の樹脂量にて充填した場合でも、余分な樹脂が作製中の基板上に付着する可能性がある。

【0060】また、後工程において、真空装置内での処理や熱処理がある場合、空隙に十分に樹脂を注入してボイドが無い状態とすることは、それらの処理を良好にするために極めて重要であって、この場合、基板上に余分な樹脂が付着する可能性は高い。従って、工程 (26) により余分な樹脂分を完全に除去する必要がある。

【0061】前述のように、この基板 1 上の除去手段として、プラスト処理やバフ研磨が知られているが、除去後の表面の平坦性が優れていることから、バフ研磨が好ましい。また、回路部品 3 の電極 3 a 部分での除去は、

【0062】(27) めっきによる銅層 6 A の形成 (図 3 (e))

無電解めっき及び電解めっきにより基板表裏面に銅層 6 A を形成する。これにより、回路部品 3 の電極 3 a と銅層 6 A とが接続される。このように、絶縁層 7 を設けずにめっきにより銅層 6 A を電極 3 a に直接積層するので、基板 1 の表裏 2 層のみで回路部品 3 の接続をすることができることに特徴がある。

【0063】(28) スルーホール 4 への樹脂 5 a の充填 (図 3 (f))

(29) 銅層 6 A へのパターン 6 A 1 の形成 (図 3 (g))

以上により、貫通孔 2 を設けて埋め込む応用形態のプリント配線板が完成する。

【0064】さらに、前述と同様にこれをビルドアップ基板とする場合は、(30) 絶縁層 7 の形成 (図 3

(h))

(31) ピアホール 8 の形成 (図 3 (i))

(32) 銅層 6 B の形成 (図 3 (j))

(33) 銅層 6 B へのパターン 6 B 1 の形成 (図 3 (k)) の工程により作成することができる。

【0065】以上説明した構成と方法において、基板材料及び絶縁層の厚みを限定するものではない。基板 1 のプリブレグとしてはエポキシ樹脂、ポリイミド樹脂、BT レジン又はこれらをガラスクロスに含浸させた材料が使用できる。また、銅貼り積層板でなくともよく、絶縁樹脂からなる単なるコア基板でもよい。積層する絶縁材料も制約することなく、エポキシ樹脂、ポリイミド樹脂、オレフィン樹脂等が使用可能で、これらに、難燃特性、粗化性、銅層との密着性、機械的特性及びレーザー加工性を向上させる目的で、染料、顔料又はその他の添加剤を添加した材料も使用できる。

【0066】貫通孔 2 と回路部品 3 との空隙に充填する樹脂 5 についても限定されない。空隙の充填に適し、プリント配線板の信頼性を損なわないものであれば良い。さて、本発明の実施例は、上述した構成に限定されるものではなく、本発明の要旨を逸脱しない範囲において例えば下記のように変更が可能である。

【0067】例えば、回路部品 3 の埋め込みにおいて、座ぐり部 9 に埋め込んだ回路部品 3 の電極 3 a が基板 1 の表面側を向く様にする場合や、同様の場合でトランジスターや集積回路の様に電極 3 a が 3 箇所以上あるものでも、回路部品 3 と座ぐり部 9 との圧入寸法を前述した寸法に設定し、空隙への樹脂 5 の充填や余分な樹脂の除去を行い、さらに回路部品 3 の電極 3 a と基板面との凹部深さを前述の所定の寸法 $\Delta t 1 / 2$ 、 $\Delta t 2$ 、 $\Delta t 3 / 2$ 、 $\Delta t 4 / 2$ とすることで、微細なパターンにより回路部品 3 の各電極 3 a の接続をすることができる。

【0068】また、電極 3 a が半田コートされた回路部品 3 においては、その半田コートの下地が Ni めっきであることから、半田を除去液で除去してニッケルめっき電極の回路部品 3 a として用いることができる。

【0069】この場合の半田除去液として、メタンスルホン酸液を使用することができ、具体的商品例としては、メルテックス株式会社の「メルストリップ HN-9 80M」がある。

【0070】本発明者らは、各種回路部品を埋め込んだプリント配線板を、鋭意工夫しつつ研究する過程で多くの試作を作成して評価してきた。その中の、実施例の一つである抵抗チップ部品を埋め込んだ配線基板について、比較例と合わせて評価した結果を詳述する。

【0071】埋め込み回路部品 3 として抵抗チップ部品を用意した。この回路部品 3 の抵抗値は $1 k \Omega$ 、外形寸法は $0.600 \times 0.300 \times 0.300 mm$ の直方体、その長手方向の両端に電極を有するものであり、外形寸法の許容公差を $1 \mu m$ として選定した。そして、この電極 3 a 表面については、半田コート処理品と Ni めっき品とを用意した。

【0072】また、この回路部品3を埋め込む基板1として、そのコア材に、エポキシ樹脂を含浸したガラスクロスを用いた銅貼り両面基板を用意した。基板厚みは、両面の銅層を含めて0.500mmのものを基準として0.615mm, 0.620mm, 0.700mm, 0.720mmのものを用意した。そして、所定の位置に埋め込み用の円形貫通孔2をドリルで形成した。(図1(b)参照)

ドリルの刃の径及び回転数を調整し、孔径が0.388mm, 0.401mm, 0.420mm, 0.423mmのものを作製した。

【0073】一方、座ぐり部9を形成した基板1も作製した。(図2(a)参照)

この座ぐり部9は、開口形状を円形状とし、直径が0.669mm, 0.667mm, 0.643mm, 0.631mmのものを作製した。座ぐり部9の深さについては、まずドリルで所定形状に形成し、その後、レーザーによって、不要な樹脂の除去、座ぐり底面の平坦化を施し、最終的に座ぐり部9の深さが0.305mm, 0.*

供試品内容

	電極 表面	樹脂の 充填と 除去	圧入 しろ μm	開口 直径 mm	基板 厚さ mm	座ぐり部 深さ mm	凹部 深さ μm
実施例1	Ni	実施	3	0.420	0.620	—	10
実施例2	Ni	実施	22	0.401	0.620	—	10
実施例3	Ni	実施	3	0.420	0.700	—	50
実施例4	Ni	実施	22	0.401	0.700	—	50
実施例5	Ni	実施	4	0.667	—	0.310	10
実施例6	Ni	実施	4	0.667	—	0.350	50
実施例7	Ni	実施	28	0.643	—	0.310	10
実施例8	Ni	実施	28	0.643	—	0.350	50
比較例1	半田	実施	22	0.401	0.620	—	10
比較例2	半田	実施	4	0.667	—	0.350	50
比較例3	Ni	不実施	22	0.401	0.620	—	10
比較例4	Ni	不実施	4	0.667	—	0.350	50
比較例5	Ni	実施	3	0.420	0.615	—	7.5
比較例6	Ni	実施	3	0.420	0.720	—	60
比較例7	Ni	実施	0	0.423	0.620	—	10
比較例8	Ni	実施	35	0.388	0.620	—	10
比較例9	Ni	実施	4	0.667	—	0.305	5
比較例10	Ni	実施	4	0.667	—	0.370	70
比較例11	Ni	実施	2	0.669	—	0.310	10
比較例12	Ni	実施	40	0.631	—	0.310	10

これら供試品のうち、実施例1～4、比較例1, 3, 5～8は貫通孔2に抵抗チップ部品を埋め込んだものであり、実施例5～8、比較例2, 4, 9～12は座ぐり部9に抵抗チップ部品を埋め込んだものである。

【0077】(評価)これら試作品について、①回路部品3の位置精度、②電極3aの接続性、③絶縁層7表面の平坦性の評価を行ったのでその評価方法とを説明する。

【0078】①位置精度について

*310mm, 0.350mm, 0.370mmとなるものそれぞれ作製した。

【0074】ただし、基板1の厚みは電極3aと基板表面との凹部深さに関係しない為、基板厚み0.700mmのものをを用いた。これらを使用して、貫通孔2を形成した基板1については前述の工程(2)～(7)を、座ぐり部9を形成した基板1については前述の工程(13)～(18)に準じた工程を経た後、絶縁層7としてエポキシ樹脂を50μm塗布して両面配線基板の供試品を完成させた。

【0075】これらの基板1には、その所定の場所にパターンニングや絶縁層7の積層を行わない部分を設け、位置測定用基準マークを設けた。ここで基板1の所定の場所にパターンニング、絶縁層7の積層を行わない部分を設け、位置測定用基準マークを作製した。

【0076】これら供試品の内容を整理し、表1に示す。

【表1】

各回路部品には、外部より見える部分の中央にレーザー加工機によりマーキングをあらかじめ付与し、基板上の部品を埋め込む所定の位置とのずれを測定した。このずれが5μm以下のものを良好(○以下同様)とした。

【0079】②接続性について

回路部品3埋め込み後、この基板1上にめっきによって銅層6Aを30μm形成し、その後200℃2時間のアニール処理後パターンニングを行った。この段階で、配線パターン6A1によるチップ抵抗との接続をホットオイ

ル試験により評価した。ホットオイル試験は、供試品を260℃のオイルに10秒間浸した後、常温空气中に20秒放置する処理を1回として、これを100回実施するものである。この試験実施後に接続を維持しているものを良好とした。

【0080】③平坦性について

供試品の評価結果

	回路部品の 位置精度	電極の 接続性	絶縁層表面の 平坦性
実施例1	○	○	○
実施例2	○	○	○
実施例3	○	○	○
実施例4	○	○	○
実施例5	○	○	○
実施例6	○	○	○
実施例7	○	○	○
実施例8	○	○	○
比較例1	○	×	—
比較例2	○	×	—
比較例3	○	×	—
比較例4	○	×	—
比較例5	○	×	×
比較例6	○	×	×
比較例7	×	○	○
比較例8	×	○	○
比較例9	○	×	×
比較例10	○	×	×
比較例11	×	○	○
比較例12	×	○	○

○：プリント配線板として使用可

×：プリント配線板として使用不可

【0082】この評価結果から、本願発明に係る実施例1～8は、埋め込んだ回路部品3の位置精度、部品電極3aのパターニングによる接続、ビルドアップ後の絶縁層7表面の平坦性がいずれも良好であった。これに対し、各比較例は以下に示すような不具合が発生した。

【0083】比較例1、2の、回路部品の電極表面が半田コートのもは、銅層めっき後のアニール処理でこのめっき層が膨れる現象が発生し、プリント配線板として使用できないものであった。

【0084】比較例3、4の、回路部品と孔の空隙への樹脂の充填と余分な樹脂の除去を行っていないものは、同じく銅層めっき後のアニール処理でめっき層が膨れる現象が発生し、プリント配線板として使用できないものであった。

【0085】比較例5の、基板厚みが0.615mmと薄く、回路部品との凹部深さ寸法が7.5μmと小さいものは、孔の空隙への樹脂充填後、余分な樹脂を削除するための研磨工程において、回路部品の電極部分が損傷して接続性が悪かった。また、その損傷によって、積層した絶縁層の平坦性にも悪影響を及ぼした。よって、プ

*絶縁層7としてエポキシ樹脂を50μm塗布した。ここで絶縁層7の平坦性を非接触3次元表面粗さ計で測定し、段差が30μm以内に収まっているものを良好とした。

【0081】表2に、各供試品の評価結果を示す。

【表2】

プリント配線板として使用できないものであった。

【0086】比較例6の、基板厚みが0.720mmと厚く、回路部品との凹部深さ寸法が60μmと大きいものは、孔の空隙への樹脂充填後、回路部品の電極上に多くの樹脂が残り、バフ研磨後に行うレーザー光線による樹脂の除去が非常に困難で、しかも完全には除去できなかった。そのため、その後の銅めっきによる銅層と電極との接続にも悪影響を与え、更に絶縁層の平坦性にも悪影響を及ぼした。よって、プリント配線板として使用できないものであった。

【0087】比較例7の、圧入しろが0μmで圧入ではないものは、回路部品の埋め込み位置の精度が悪く、プリント配線板として使用できないものであった。

【0088】比較例8の、圧入しろが35μmと大きいものは、回路部品の圧入により基板の孔に大きな変形が発生し、プリント配線板として使用できないものであった。回路部品の埋め込み位置の精度が悪いのは、この変形によるものと考えられた。

【0089】比較例9の、座ぐり深さが0.305mmと浅く、回路部品との凹部深さ寸法が5μmと小さいも

のは、孔の空隙への樹脂充填後、余分な樹脂の除去を目的とした研磨工程において、回路部品の電極が損傷して接続性が悪かった。また、その損傷によって積層した絶縁層の平坦性に悪影響を及ぼした。よって、プリント配線板として使用できないものであった。

【0090】比較例10の、座ぐり深さが0.370mmと深く、回路部品との凹部深さ寸法が70μmと大きいものは、孔の空隙に樹脂を充填後、回路部品の電極上に多くの樹脂が残り、バフ研磨後に行うレーザー光線による樹脂の除去が非常に困難で、しかも完全には除去できなかった。そのため、その後の銅めっきによる銅層と電極との接続にも悪影響を与え、更に絶縁層の平坦性にも悪影響を及ぼした。よって、プリント配線板として使用できないものであった。

【0091】比較例11の、座ぐり部の圧入しろが2μmと小さいものは、埋め込み後の回路部品の位置精度が悪く、プリント配線板として使用できないものであった。

【0092】比較例12の、座ぐり部の圧入しろが40μmと大きいものは、回路部品の圧入により、基板の穴に大きな変形が発生し、プリント配線板として使用できないものであった。回路部品の埋め込み位置の精度が悪いのは、この変形によるものと考えられた。

【0093】

【発明の効果】以上詳述したように、本願発明によれば、埋め込み回路部品の接続を半田ではなくめっきで行えるので、

(イ) 半田付けが複数回必要になることはない。

(ロ) 半田の接合条件が制約されることはない。

(ハ) 半田の素材管理が難しいという問題がない。

また、絶縁層を積層してビルドアップ化した場合でも、

(ニ) 半田フラックスによる膨れや破裂が起こることはない。

(ホ) めっき厚さが薄いので、ビルドアップ絶縁層の平坦性が十分確保できる。従って、高い信頼性が得られるという効果を有する。

【0094】また、回路部品を埋め込み部に圧入して挿入又は収容し、圧入しろを3～30μmとしているので、

(ヘ) 電極の位置のばらつきはほとんど無く、埋め込み部の形成マージンを少なくできるので高密度化が可能となり、また整合ズレによる接合不良は発生しないので高い信頼性が得られる。さらに、電極の基板厚さ方向端面を、電極に隣接して形成した銅層からなる配線パターンの基板側面に対して厚さ方向距離で10μm以上50μm以下の凹部としたので、余分な樹脂の除去を目的とした研磨工程においてこの電極が損傷して接続性が悪くなることがなく、高い信頼性が得られる。

【0095】また、回路部品の電極表面をNi、Cr若しくはTiの単体又はNi、Cr若しくはTiの合金で

形成したので、

(ト) 充填樹脂の残さ成分を除去する除去液で電極が劣化させられることがない。

(チ) ビアホール形成を薬品で行った場合でも、この薬液によって電極が劣化させられることはない。

(リ) 電解めっきによる銅層形成時に、基板を浸す電解液中に電極から鉛や銀が漏出することがないので、電解液を変質あるいは劣化させることがない。

(ヌ) 銅層との密着性に優れる。

10 従って高い信頼性が得られる。

【0096】一方、

(ル) 回路部品の電極と、この電極と基板の厚さ方向において隣接して形成した銅層からなる配線パターンとを、この隣接して形成した銅層でめっきにより接続してあるので、貫通孔埋め込みの場合、配線基板の表裏2層でその接続が可能である。従って一段外層からビアホールで接続して4層（配線基板の表裏2層及びビルドアップ層の外側2層）が必要となることがない。座ぐり埋め込みの場合は、配線基板の片側1層のみで可能であり、ビアホールで接続して2層が必要となることはない。これにより高密度化が得られるという効果を有する。

【0097】以上の(イ)～(ル)により、

(a) 埋め込み回路部品の接続信頼性の飛躍的向上。

(b) 回路部品の埋め込み位置の精度向上による高密度化。

(c) 埋め込み回路部品と配線パターンとの接続を少ない層で行うことによる高密度化。

という極めて優れた効果が得られる。

【図面の簡単な説明】

30 【図1】本発明のプリント配線板の一実施例の製造工程を示す概略断面図である。

【図2】本発明のプリント配線板の他の実施例の製造工程を示す概略断面図である。

【図3】本発明のプリント配線板の別の実施例の製造工程を示す概略断面図である。

【図4】本発明のプリント配線板の一実施例の回路部品と埋め込み部とを説明する平面図である。

【図5】本発明のプリント配線板のさらに別の実施例の製造工程を示す概略断面図である。

40 【図6】従来のプリント配線板の一例を示す概略断面図である。

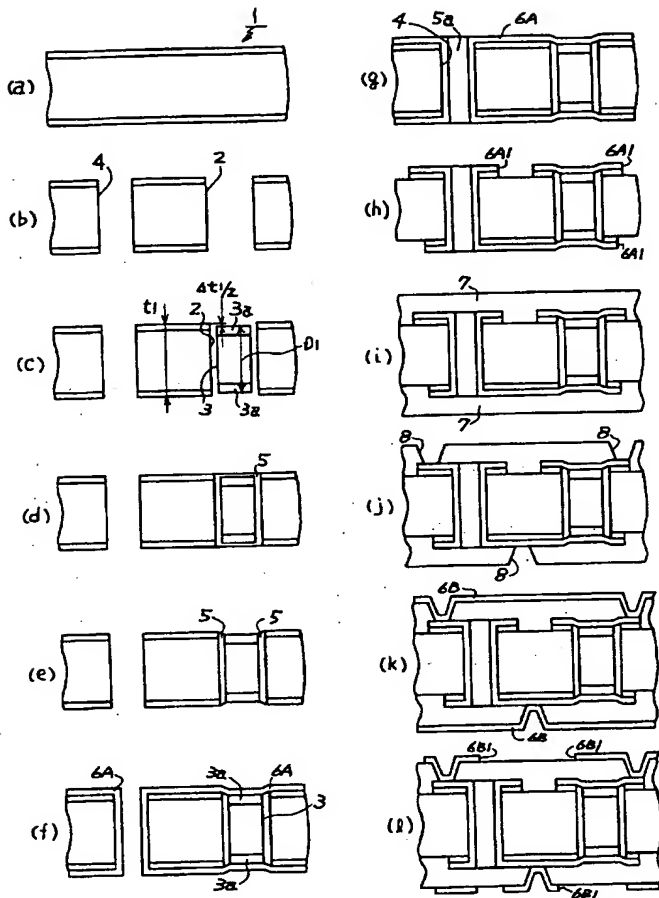
【符号の説明】

- 1 基板（同貼り配線板）
- 2 貫通孔
- 3 回路部品
- 3 a （回路部品の）電極
- 4 スルーホール
- 4 A インナービアホール
- 5, 5 a 樹脂
- 50 6 A, 6 B 銅層

19

6A1, 6B1 配線パターン
 7 絶縁層
 8 ピアホール
 9 座ぐり部
 L1, Lb, L2 長さ

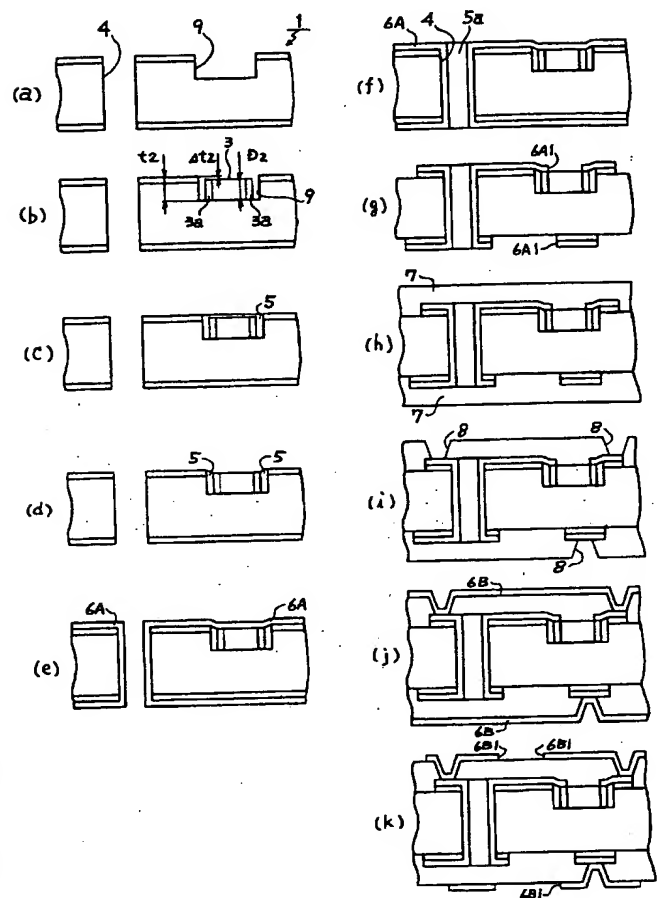
【図1】



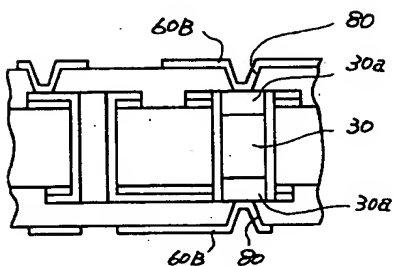
20

t1, t2, t3, t4 厚さ
 ϕA , $\phi A2$ 直径
 B 半径
 D1, D2, D3, D4 (埋め込み方向の) 寸法
 $\Delta t1$, $\Delta t2$, $\Delta t3$, $\Delta t4$ 深さ

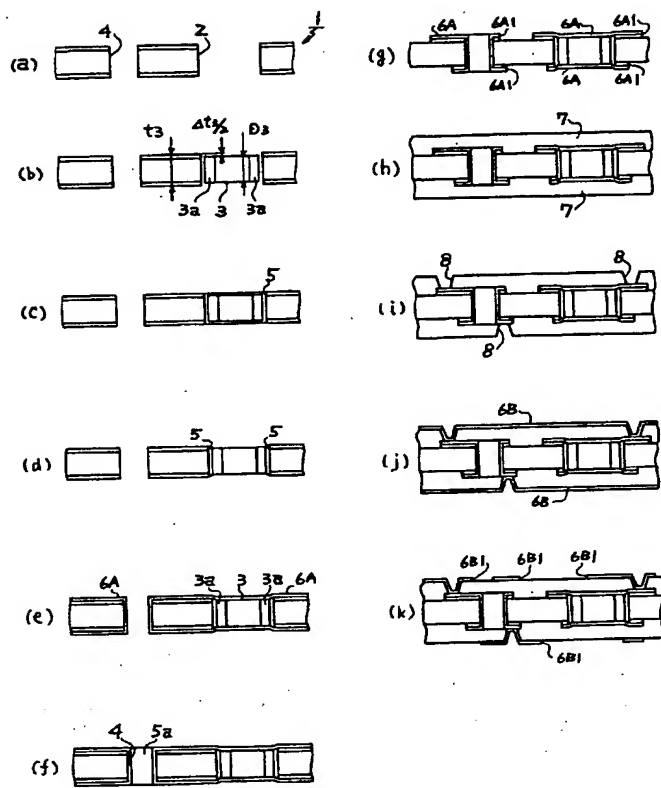
【図2】



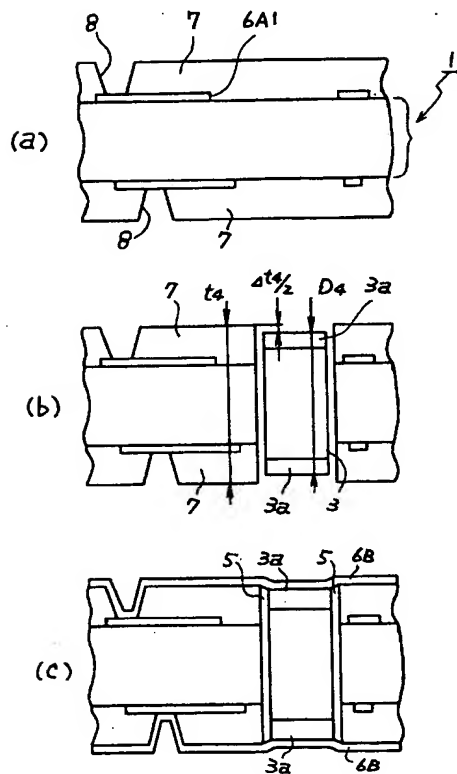
【図6】



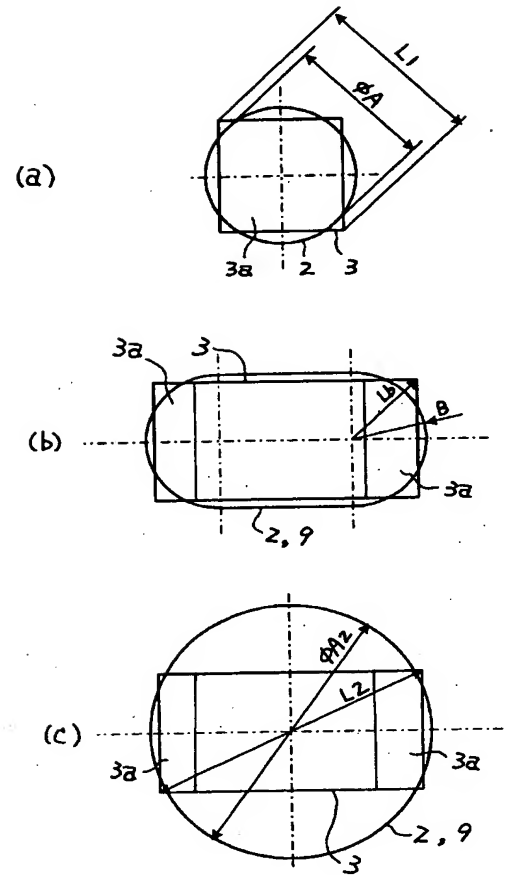
【図3】



【図5】



【図4】



フロントページの続き

(72)発明者 松林 芳輝
神奈川県横浜市神奈川区守屋町3丁目12番
地 日本ビクター株式会社内

Fターム(参考) 5E319 AA01 CC70 CD13 GG15
5E336 AA07 AA08 BB01 BB02 BB03
BC02 BC15 CC31 CC36 CC52
CC53 CC56 CC57 CC58 EE20
GG30